

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-156005

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
G23C 16/455  
H01L 21/22

(21)Application number : 11-339749

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 30.11.1999

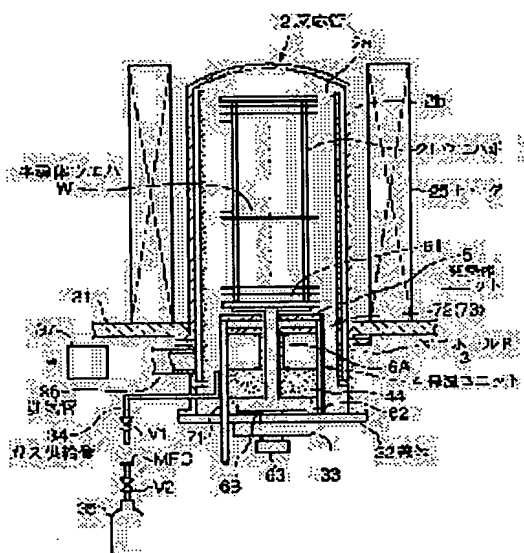
(72)Inventor : SAITO TAKANORI  
OSANAI CHOEI  
MAKITANI TOSHIYUKI

## (54) VERTICAL HEAT TREATMENT EQUIPMENT AND HEAT TREATMENT METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enable vertical heat treatment equipment, which performs heat treatment on semiconductor wafers by carrying the wafers in a reaction chamber from the downside while the wafers are held in a shelf-like state by means of a holder to stabilize the temperature in its treatment atmosphere in a short time and to widen the uniform temperature zone in the treatment atmosphere.

**SOLUTION:** This vertical heat treatment equipment is constituted, in such a way that heat insulating units are provided between a lid body which closes the lower end of a reaction vessel and the holder and heating element units, each of which is constituted by enclosing a resistance heat generating wire made of, for example, a high-purity carbon material in a quartz plate are provided on, for example, the top faces of the heat insulating units. Then, for example, quartz blocks are provided on the downsides the heating element units. The heat-insulating units are fixed to the lid body, and a rotating shaft which rotates the holder is passed through the central parts of the heat insulating units, so that feeding path members for feeding electricity to the heating element units is facilitated to be drawn out easily.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3598032

[Date of registration] 17.09.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-156005

(P2001-156005A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001.6.8)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/455		C 2 3 C 16/455	5 F 0 4 5
H 0 1 L 21/22	5 1 1	H 0 1 L 21/22	5 1 1 Q

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-339749

(22) 出願日 平成11年11月30日 (1999. 11. 30)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 斎藤 孝規

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号 東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

(72) 発明者 長内 長栄

神奈川県津久井郡城山町町屋1丁目2番41号 東京エレクトロン東北株式会社相模事業所内

(74) 代理人 100091513

弁理士 井上 俊夫

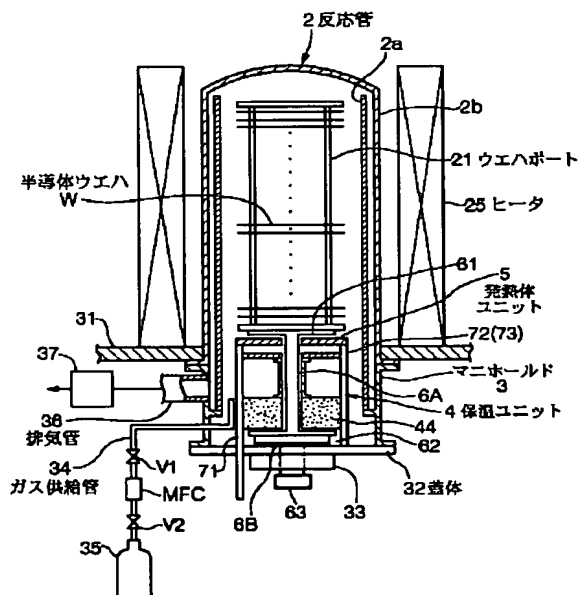
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 縦型熱処理装置及び熱処理方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体ウエハを保持具に棚状に保持して反応容器内に下方側から搬入して熱処理を行う装置において、処理雰囲気温度安定時間を短くし、また温度の均一性の高い処理雰囲気を広くとれるようにする。

【解決手段】 反応容器の下端を塞ぐ蓋体と保持具との間に保温ユニットを設け、この保温ユニットの例えば上面部に、例えば高純度の炭素素材よりなる抵抗発熱線を石英プレートの中に封入してなる発熱体ユニットを設け、この発熱体ユニットの下方側に例えば石英ブロックを設ける。保温ユニットを蓋体に固定する一方、保温ユニットの中央部に保持具を回転させる回転軸を貫通させ、発熱体ユニットに給電するための給電路部材の外部への引き出しを容易にする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、前記蓋体と保持具との間に保温ユニットが設けられ、この保温ユニットは、金属不純物が少ない抵抗発熱体をセラミックの中に封入してなる発熱体ユニットを備えていることを特徴とする縦型熱処理装置。

【請求項2】 蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、前記蓋体と保持具との間に保温ユニットが設けられ、この保温ユニットは、上面部、側面部の少なくとも一方に発熱体ユニットを備えていることを特徴とする縦型熱処理装置。

【請求項3】 発熱体ユニットは、金属不純物の少ない抵抗発熱体をセラミックの中に封入して構成されることを特徴とする請求項2記載の縦型熱処理装置。

【請求項4】 抵抗発熱体は高純度の炭素素材からなることを特徴とする請求項1または3記載の縦型熱処理装置。

【請求項5】 セラミックは石英であることを特徴とする請求項1、3または4記載の縦型熱処理装置。

【請求項6】 保温ユニットは、発熱体ユニットの他に断熱部材を備えていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の縦型熱処理装置。

【請求項7】 保温ユニットは蓋体に固定して設けられると共に、保温ユニットの中央部には保持具を鉛直軸のまわりに回転させるための回転軸が貫通し、この回転軸は蓋体を貫通して駆動部に接続されていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の縦型熱処理装置。

【請求項8】 保温ユニットには、蓋体を貫通する管状体が設けられ、発熱体ユニットに給電するための給電部材が前記管状体の中を通して蓋体の外に引き出されていることを特徴とする請求項7に記載の縦型熱処理装置。

【請求項9】 多数の被処理体を保持具に棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入し、前記反応容器内を加熱雰囲気にすると共に保持具の下方側から上方側に向けて成膜ガスを供給して被処理体に対して成膜処理を行う熱処理方法において、前記保持具の下方側における成膜ガスの通過領域の温度を被処理体が置かれる雰囲気温度よりも高くすることを特徴とする熱処理方法。

【請求項10】 保持具の下方側に発熱体ユニットを備

えた保温ユニットを設け、この発熱体ユニットにより保持具の下方側における成膜ガスを加熱することを特徴とする請求項9記載の熱処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は縦型熱処理装置及び熱処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造装置の一つとして縦型熱処理装置が知られている。この熱処理装置は多数枚のウエハを一括して熱処理するバッチ式のものであり、図12に減圧CVDを行う装置について概略図を示す。1はウエハポートであり、このウエハポート1は多数枚のウエハWを棚状に保持して図示しないエレベータにより、二重構造の反応管11及び筒状のマニホールド12よりなる反応容器内に搬入される。このとき反応容器は蓋体10により気密に塞がれる。反応容器内は、反応管11を囲むヒータ13により所定温度に加熱されると共に、排気管14により所定の圧力まで減圧される。そして成膜ガスがガス供給管15を通じて反応容器の下部側から供給され、薄膜の成分に分解されてウエハW上に堆積し、残りのガスは内管11aの天井部から内管11aと外管11bとの間の空間を下降していく。

【0003】またウエハポート1の下には例えば石英よりなる筒状体の中に石英ウール等を収納してなる保温ユニット16を介在させてウエハWの置かれる雰囲気は蓋体10の外側から断熱して保温するようにし、更にウエハポート1の下端側には製品ウエハWを置かずにサイドウエハなどと呼ばれるダミーウエハWを数枚載置している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上述の縦型熱処理装置は次のような課題がある。

【0005】(1)ウエハWの置かれる雰囲気の熱を外部にできるだけ逃がさないようにするために保温ユニット16の熱容量は大きく設定されている。このため処理雰囲気の温度を目標の処理温度まで昇温して温度を安定化させるときに、保温ユニット16の昇温が遅れ、処理雰囲気から保温ユニット16側に熱が流れてしまう。この結果温度が安定する時間(リカバリータイム)が長く、スループットの低下の要因になっており、更にまた十分に長いリカバリータイムをとらないとバッチ処理毎の再現性が悪い。

【0006】(2)また保温ユニット16の表面積が大きいので、この保温ユニット16を介して反応容器内へ持ち込まれる水分が多く、この水分が熱処理時に保温ユニット16から離脱してウエハW上に形成された薄膜内に取り込まれ、膜質の低下の原因になっている。そして熱処理を行う前に、ウエハWに付着した水分などの不純物を除去するために例えば水素ガスなどを反応容器内

に流して表面処理を行っている場合もあるが、保温ユニット16から離脱した水分がウエハWに吸着するので、表面処理の効率が悪い。

【0007】(3) 更にまたガス供給管15を通じて反応容器内に導入された成膜ガスは保温ユニット16の横を通過して上昇していくが、保温ユニット16の温度が低いので特にガス流量が大きい場合には、ウエハWの置かれている処理雰囲気中に達する未反応ガスの量が多くなり、場所によって活性種の生成量が変わってくるので、このことがウエハWの膜厚に反映され、ウエハW間、及びウエハW面内における膜厚の均一性を悪くしている一因になっている。

【0008】(4) また保温ユニット16により処理雰囲気と反応容器の外部との間の熱の流れを遮断するようにしてはいるが、ウエハポート1のウエハ載置領域の下部側は放熱量が多いのでウエハポート1の最下段から数段上まではサイドウエハ(ダミーウエハ)を置くようにしており、このため製品ウエハWの載置領域が狭くならざるを得ない。従ってウエハポート1におけるウエハの収納可能枚数を多くしても、1パッチ処理当りの製品ウエハWの処理枚数が少なくなってしまう、結局スループットの向上の妨げとなっている。

【0009】本発明はこのような事情の下になされたものであり、その目的は、スループットの向上を図ることのできる縦型熱処理装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、蓋体の上に支持された保持具に多数の被処理体を棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入すると共に前記蓋体により反応容器の下端を気密に塞ぎ、前記反応容器内を加熱雰囲気にして被処理体に対して熱処理を行う縦型熱処理装置において、前記蓋体と保持具との間に保温ユニットが設けられ、この保温ユニットは、金属不純物が少ない抵抗発熱体をセラミックの中に封入してなる発熱体ユニットを備えていることを特徴とする縦型熱処理装置である。他の発明は、縦型熱処理装置において、蓋体と保持具との間に保温ユニットが設けられ、この保温ユニットは、上面部及び側面部の少なくとも一方に発熱体ユニットを備えていることを特徴とする。

【0011】この発明において、前記発熱体ユニットは、例えば金属不純物の少ない抵抗発熱体を石英などのセラミックの中に封入して構成され、また抵抗発熱体は例えば高純度の炭素素材により構成される。また保温ユニットは、発熱体ユニットの他に例えば石英などからなる断熱部材を備えている。

【0012】この発明によれば、反応容器内の処理雰囲気から保温ユニットを介して外部に放熱される放熱量が少なくなるので、処理雰囲気を目標温度に速やかに安定させることができ、また温度が安定する処理領域を広く

確保することができる。

【0013】そして保温ユニットは蓋体に固定して設けられると共に、保温ユニットの中央部には保持具を鉛直軸のまわりに回転させるための回転軸が貫通し、この回転軸は蓋体を貫通して駆動部に接続されている構成としてもよい。このように保温ユニットを蓋体に固定する構造とすれば、給電部材の引き出しを容易に行うことができる。例えば保温ユニットに、蓋体を貫通する管状体を設け、発熱体ユニットに給電するための給電部材を前記管状体の中を通して蓋体の外に引き出すように構成することができる。他の発明は、多数の被処理体を保持具に棚状に保持させ、前記保持具を反応容器内に下方側から搬入し、前記反応容器内を加熱雰囲気にすると共に保持具の下方側から上方側に向けて成膜ガスを供給して被処理体に対して成膜処理を行う熱処理方法において、前記保持具の下方側における成膜ガスの通過領域の温度を被処理体が置かれる雰囲気温度よりも高くすることを特徴とする。この発明によれば、成膜ガスの分解が促進されるので、均一性の高い処理を行うことができる。この場合例えば保持具の下方側に発熱体ユニットを備えた保温ユニットを設け、この発熱体ユニットにより保持具の下方側における成膜ガスを加熱する構成を採用できる。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は本発明の縦型熱処理装置に適用した実施の形態を示す全体構成図、図2は縦型熱処理装置の概観図である。図1中2は、例えば石英で作られた内管2a及び外管2bよりなる二重管構造の反応管であり、反応管2の下部側には金属製の筒状のマニホールド3が設けられている。

【0015】前記内管2aは上端が開口されており、マニホールド3の内方側にて支持されている。外管2bは上端が塞がれており、下端がマニホールド3の上端に気密に接合されている。この例では、内管2a、外管2b及びマニホールド3により反応容器が構成されている。31はベースプレートである。

【0016】前記反応管2内には、多数枚例えば126枚の被処理体をなすウエハWが各々水平な状態で上下に間隔をおいて保持具であるウエハポート21に棚状に載置されている。ウエハポート21は図2に示すように天板22及び底板23の間に複数本の支柱24を設け、この支柱24にウエハWの周縁部を保持する溝が形成されて構成されている。このウエハポート21は蓋体32の上に保温ユニット4の設置領域を介して保持されている。この保温ユニット2に関しては後で詳述する。前記蓋体32は、ウエハポート21を反応管2内に搬入、搬出するためのポートエレベータ33の上に搭載されており、上限位置にあるときにはマニホールド3の下端開口部、即ち反応管2とマニホールド3とで構成される反応容器の下端開口部を閉塞する役割を持つものである。

【0017】また反応管2の周囲には、これを取り囲むように例えば抵抗加熱体よりなるヒータ25が設けられている。図1には示していないが、ヒータ25の周囲には断熱層が設けられ、更にその外側には外装体が設けられていてこれらにより加熱炉26（図2参照）が構成される。なお例えば加熱炉26あるいは他の発熱部分からクリーンルームへの放熱量を抑えるために加熱炉あるいは他の発熱部分の周囲に冷却水を循環させるための冷却水系統が一般に設けられ、各系統ライン毎に流量計と給断（オン、オフ）バルブが介装されている。この場合停電等により断水などが起こると、冷却水の流れが止まり、冷却水の温度が急上昇し、圧力も急激に上昇して上流側へ冷却水が逆流し、流量計が破損するため、これを防止するために流量調節可能型逆止弁（リリーフバルブ）が各循環系統に設けられている。

【0018】説明を図1に戻すと、前記マニホールド3の周囲には複数のガス供給管が設けられ、複数の処理ガスを内管2aの中に供給できるようになっている。図1ではそのうち1本のガス供給管34を示しており、このガス供給管34はバルブV1、流量計MFC及びバルブV2を介してガス供給源35に接続されている。またマニホールド3には、内管2aと外管2bとの間の空間から排気できるように排気管36が接続されており、真空ポンプ37により反応管内を所定の減圧雰囲気維持できるようにしている。

【0019】次に前記保温ユニット4及びこれに関連する部位について図3を参照しながら説明する。保温ユニット4は上面部をなす面状例えば円形板状の発熱体ユニット5により構成されており、この発熱体ユニット5の中央部には孔部50が形成されている。発熱体ユニット5の下方側には、その内部空間が前記孔部50に対向するように例えば石英よりなる軸管41が垂直に設けられている。この軸管41の上端部には断熱部材である円形のフィン42が発熱体ユニット5との間に間隙を介してほぼ水平に設けられると共に、当該フィン42の中央部には、軸管41の内部空間に連通する孔部43が形成されている。前記フィン42は、ウエハ処理領域の熱が外部に放熱されるのを抑える断熱の役割及び発熱体ユニット5からの輻射熱を反射させる役割を持つものであり、例えば不透明石英や炭化珪素（SiC）などにより構成される。前記軸管41の下方側には、この軸管41の内部空間に連通するように中央部に孔部40が形成された円形状の断熱部材44が蓋体32の上に支持部材45（図2参照）を介して支持固定されて設けられている。なお支持部材45は例えば周方向のほぼ3等分した位置に設けられている。断熱部材44は、これよりも上方側の熱が蓋体33側に放熱するのを抑える役割を持つものであり、例えば石英よりなるブロックや、フィンを複数段積み重ねたものなどを用いることができる。

【0020】前記発熱体ユニット5の孔部50、フィン

42の孔部43、軸管41の内部空間及び断熱部材44の孔部40はウエハポート21を鉛直軸のまわりに回転させるための第1の回転軸6Aを貫通させるための貫通孔を形成するものである。第1の回転軸6Aは上部にテーブル61が設けられ、このテーブル61の上にウエハポート21が搭載される。第1の回転軸6Aの下部は伝達部62を介して第2の回転軸6Bに接続されており、第2の回転軸6Bは蓋体32を気密に貫通して、ポートエレベータ33に設けられた駆動部63に接続されている。駆動部63は例えば回転軸6Bに接続されるブリーやこのブリーをベルトを介して駆動するモータなどからなる。

【0021】伝達部62は、第2の回転軸6Bの上端部に形成されたテーブル64の上に、第1の回転軸6Aの下端部に形成された円板状の受け部65が載置され、第2の回転軸6Bの回転が第1の回転軸6Aに伝達される部分である。また例えば前記受け部65の周縁部の下面には、断面が櫛歯状で、下側に突出している複数の突起部66が形成されると共に、蓋体32の上面には断面が櫛歯状で、上側に突出している複数の突起部67が形成されており、これら突起部66、67同士が交互に重なり合うことによりラビリンスが形成され、反応容器内のガスが第2の回転軸6Bの軸受け部分に入り込みにくくなるようにしている。

【0022】前記発熱体ユニット5は、金属不純物の少ない抵抗発熱体をセラミック例えば石英の中に封入されて構成されるものであり、この例では図3及び図4に示すように例えば厚さ8mm程度の石英製の円板状体（石英プレート）51中に高純度の炭素素材よりなるヒータ線52を渦巻状に配置して構成されている。また互に隣り合うヒータ線52、52の間に石英を介在させてもよく、この場合石英よりなる渦巻状の区画壁の間にヒータ線52が配線されることになる。発熱体ユニット5は、保温効果を大きくするためにウエハWと同じかそれよりも大きいサイズであることが好ましい。また発熱体ユニット5の周縁部の下面側には例えば周方向に3等分した部位に石英よりなる支柱71～73（ただし図では2本の支柱しか見えない）が設けられ、これら支柱71～73は蓋体32に固定されている。

【0023】そして3本の支柱71～73のうちの1本の支柱71は管状体により構成されており、ヒータ線52の両端部が例えば発熱体ユニット5の周縁部の一ヶ所に寄せられ、このヒータ線52に接続された一対の給電線部材、例えば前記ヒータ線52と同じ材質の給電線を細い石英管の中に通し、更にこの石英管を管状体（支柱71）の中を通すことにより、前記給電線53、54が蓋体32の外に配線されている。従ってこの給電線53、54に外部の電源部を接続することによりヒータ線52が発熱することになる。なお残りの2本の支柱72、73は管状体であってもロッド体であってもよく、

蓋体32の上面に支持される。

【0024】次に上述実施の形態の作用について説明する。ここでは具体的な処理の一例としてHTO(High Temperature Oxide)と呼ばれる酸化膜をCVD処理で成膜する例を挙げる。先ず被処理体であるウエハWを所定枚数ウエハポート21に棚状に保持して、ポートエレベータ33を上昇させることにより反応容器内に搬入する。ウエハポート21の搬入時には反応容器の処理雰囲気は例えば600℃程度に維持されており、ウエハポート21が搬入されて反応容器の下端開口部(詳しくはマニホールド3の下端開口部)が蓋体32により塞がれた後、ヒータ25により処理雰囲気を例えば800℃前後まで昇温させると共に、排気管36を通じて真空ポンプ37により反応容器内を所定の真空度まで減圧する。

【0025】一方保温ユニット4の発熱体ユニット5についても例えばウエハポート21の搬入途中から昇温を開始し、発熱体ユニット5の温度を例えば成膜時の処理雰囲気の温度よりも高い840℃付近まで昇温する。ここで図5に処理雰囲気の温度(ウエハWが置かれる雰囲気であって、例えばウエハWの配列領域における中央の高さ位置の温度)と発熱体ユニット5の温度との各経時変化の様子を夫々実線a、及び鎖線bとして模式的に示しておくと、図4において時刻t1はウエハポート21の搬入(ローディング)終了時点であり、時刻t2は処理雰囲気が目標温度に到達した時点である。発熱体ユニット5は例えば100℃付近で待機し、ここから例えば目標温度840℃付近まで昇温する。発熱体ユニット5及び処理雰囲気が各々目標温度に到達する時点は例えばほぼ同じタイミングである。ここでいう発熱体ユニット5の温度とは発熱体ユニット5の表面近傍である数ミリ離れた部位に温度センサーを置いて測定した温度である。

【0026】その後温度安定化のための時間(リカバリータイム)として時刻t3まで処理を行わずに待機し、時刻t3になった後、2本のガス供給管34(既述のように図1では1本しか示していない)からジクロロシラン(SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>)ガスと一酸化二窒素(N<sub>2</sub>O)ガスを反応容器(反応管1とマニホールド3)内に供給しながら反応容器内の圧力を例えば所定の真空度に維持する。またこのとき回転軸6A、6Bを回転させてウエハポート21を回転させる。

【0027】ここで発熱体ユニット5の表面近傍の温度はおおよそ840℃であるため、発熱体ユニット5の周囲及びそれよりも少し下方側は処理雰囲気の温度800℃付近よりも高くなっている。このため反応管1の下部側に供給されたジクロロシランガス及び一酸化窒素ガスは保温ユニット4の横を通るときに分解が進み、分解が進んだ状態で処理雰囲気内に拡散していき、ウエハW上に活性種が堆積されてシリコン酸化膜が成膜される。そして時刻t4からヒータ25の電力をコントロールして反

応容器内を降温すると共に、発熱体ユニット5の供給電力をゼロにして発熱体ユニット5を降温させ、例えば処理雰囲気の温度が600℃になった時点(時刻t5)にてウエハポート21を下降させる。

【0028】上述の実施の形態によれば次のような効果がある。

(1)保温ユニット4は上面部に発熱体ユニット5を備え、反応容器内の処理雰囲気を昇温する工程及び目標温度に安定化する工程において、発熱体ユニット5を発熱させているため、処理雰囲気から保温ユニット4を介して外部に放熱される熱量が少なくなる。そして保温ユニット4は発熱体ユニット5を備えていることから保温性がよく、このため熱容量は小さくてよいので、保温ユニット4全体が温まる速度も速い。このようなことから処理雰囲気の温度を目標温度に到達した後、その温度に安定させる時間つまり温度の安定化時間(リカバリータイム)が短くて済み、スループットの向上が図れる。またバッチ処理毎のリカバリータイムのばらつきも小さくなるので処理の再現性がよくなる。

【0029】(2)上述のように保温ユニット4の保温効果が大きいことから温度の均一性の高い領域が下方まで広がり、このためウエハポート21の下部において今まで温度が低いサイドウエハを載置せざる得なかった領域にも製品ウエハWを載置することができ、1バッチ当りの処理枚数を多くできるので、この点からもスループットが向上する。

【0030】(3)ガス供給管34を通じて反応容器内に供給された成膜ガスは発熱体ユニット5により加熱され、処理雰囲気に到達する前にある程度分解されるため、処理雰囲気における未反応ガスの量が少なくなる。この結果ウエハポート21に配列された各ウエハWの間において、また各ウエハWの面内において活性種の濃度の均一性が高くなり、ウエハW間及びウエハW面内における膜厚の均一性が高くなる。

【0031】(4)保温ユニット4の熱容量が小さくてよいことから、ウエハポートを反応容器から搬出するとき(アンロード時)の保温ユニット4の降温速度が早く、このため反応容器の下方側のローディングエリアに設けられたロボットやセンサに対する、保温ユニット4からの熱的ダメージを低減できる。

【0032】(5)保温ユニット4を蓋体32に固定し、ウエハポート21を回転させるための回転軸(回転軸6A及び6B)を保温ユニット4の中を貫通させた構造としているので、発熱体ユニット5のヒータ線52の給電線53、54を外部に容易に引き出すことができ、なお本発明では保温ユニット4を蓋体32に固定することに限定されるものではないが、保温ユニット4を従来のように回転させるようにすると、給電線53、54を外部に引き出すためにスリッピングなどを用いなければならないので、上述の実施の形態の構造の方が得

策である。

【0033】次いで本発明の他の実施の形態について述べる。上述の実施の形態は減圧CVD法により成膜処理を行う装置であったが本発明はいわゆる酸化、拡散炉にも適用できる。図6は酸化ガスによりウエハW上のシリコン膜を酸化するための縦型熱処理装置である。図6において図1の装置と対応する部分に関しては符号の複雑化を避けるために同一の符号を付してある。この縦型熱処理装置が図1の装置と異なる点はマニホールド3を用いずに内管8a、外管8bからなる二重管構造の反応管8により反応容器が構成されている点、酸化ガス例えば酸素ガスをガス供給管81を通じて内管8aと外管8bとの隙間に供給し、内管8aの天井部の孔部80を通り、内管8aの下部側から排気管82を通じて排気している点、処理圧力がほぼ常圧である点、及び処理雰囲気

の温度が減圧CVDの場合よりも一般に高い点などが挙げられる。なお図6中83は均熱管である。

【0034】更に熱処理の種類によっては、例えばエピタキシャル成長膜を成膜する場合などにはウエハW上に付着している水分量によって膜質が左右される。本発明では上述のように保温ユニット4の熱容量が小さくてよいので、保温ユニット4の構成部品の表面積が小さくて済み、保温ユニット4を介して外部から反応容器内へ持ちこまれる水分の量が少なくなる。このため膜質の向上が図られる。また既述のように昇温前や昇温途中にウエハWに対して表面処理を行う場合があるが、この場合にも持ち込み水分の量が少ないことからウエハWの表面処理の効率の向上を期待できる。

【0035】また保温ユニット4の他の例を図7、図8に示しておく。図7に示す保温ユニット4は既述の保温ユニット4において、発熱体ユニット5の下方側に断熱部材である例えば石英よりなるフィン91を多段に積層して構成したものである。

【0036】図8に示す保温ユニット4は、上面部のみならず側面部を筒状の発熱体ユニット92で構成したものである。筒状の発熱体ユニット92は例えば2重構造の石英管の間に上述の抵抗発熱線を介在させ上縁及び下縁を封止処理して作ることができる。この場合筒状の発熱体ユニット92で囲まれた領域内には例えば石英ブロックや石英フィンなどを配置してもよい。また保温ユニット4は上面部には発熱体ユニット5を設けずに側面部のみ発熱体ユニット92で構成するようにしてもよいし、底面部のみに発熱体ユニット5を設けてもよく、あるいは上面部には既述のようなフィンを配置し、その下方側に発熱体ユニット5を配置するようにしてもよい。更に発熱体ユニット5の表面には例えばCVDなどにより保護膜を形成するようにしてもよいし、薄い保護プレートで当該表面を覆うようにしてもよい。なお保温ユニット4の材質は石英に限らず炭化珪素(SiC)などのセラミックであってもよい。また本発明は、ウエハポー

ト21を回転させない装置に対して適用してもよい。

【0037】

【実施例】(実施例1)図1に示す縦型熱処理装置を用いて200mmウエハ(8インチウエハ)にシリコン酸化膜を成膜した。ウエハポートとしては126枚収納容量のあるものを用い、ウエハポートのローディング時における処理雰囲気

の温度は600℃に設定し、800℃付近まで昇温して5.5nmの膜厚を目標にして80分間処理を行った。成膜ガスとしては、ジクロロシランガス及び一酸化二窒素ガスを夫々200sccm及び400sccmの流量で供給し、反応容器内の圧力を所定の真空度に維持した。また保温ユニット4の発熱体ユニット5の表面近傍の温度を既述の実施の形態で説明したように840℃付近まで昇温した。

【0038】こうして得られたシリコン酸化膜について、トップ、センター、ボトムに位置するウエハWの各膜厚(平均膜厚)を調べたところ図9の棒グラフ(白抜き)のようになり、また各位置毎のウエハWの膜厚の面内均一性について調べたところ△印のようになった。なおトップ位置、センター位置、ボトム位置とは、夫々ウエハポートの最上段から数えて6段目、58段目、110段目を示している。

【0039】一方比較例として、図12に示す発熱体ユニットを備えていない従来の筒状体で構成した保温ユニットを用いた他は全く同様にしてウエハWに成膜を行い、ウエハWの膜厚及び面内均一性について同様に調べたところ、夫々図9の棒グラフ(斜線)及び□印のようになった。

【0040】この結果から分かるように発熱体ユニットを搭載しない保温ユニットを用いた場合にはトップ、センターボトムの各位置の平均膜厚にばらつきがあるが、発熱体ユニットを設けた保温ユニットを用いた場合には平均膜厚がほとんど揃っている。また膜厚の面内均一性についても比較例の場合には6%を越えているのに対し、本発明においてはトップでは5%程度、センター及びボトムでは3%を切っており、本発明装置が有効であることが理解される。なお面内均一性とは、膜厚の最大値、最小値及び平均値を夫々Max、Min、Aveとすると、 $(\text{Max} - \text{Min}) / \text{Ave} \times 1 / 2 \times 100$ で表わされる値である。

【0041】(実施例2)図6に示す縦型熱処理装置を用いて200mmウエハに酸化処理を行い、ウエハW表面のシリコン膜を酸化した。ウエハポートのローディング時における処理雰囲気

【0042】比較例の場合はウエハポートの最下段から23段目までサイドウエハ（処理とは関係のないダミーウエハ）を搭載することにより、下から24段目のウエハの膜厚の均一性が3.09%であったが、本発明の場合はウエハポートの最下段から5段目までサイドウエハを搭載することによりウエハの膜厚の均一性が2.88%であった。従って本発明は、1パッチ処理当りのサイドウエハ（ダミーウエハ）の枚数を少なくすることができる。このことは逆にいえば比較例と比較して膜厚の面内均一性を同等に確保しながら処理可能な領域（製品ウエハを搭載できる領域）が広がるということができる。なおウエハ上のパーティクル汚染についても評価してみたが、比較例と同等であり、発熱体ユニットを設けたことがパーティクル汚染に影響のないことが分かった。

【0043】またウエハポートのローディングを終了した時点から処理開始時間までについて、反応容器内の温度の安定化を図りながら測定したところ、本発明は比較例に比べて8分程度短縮できることが分かり、温度安定化の時間が短縮されていることが裏付けられる。

【0044】（実施例3）実施例2において、本発明に係る発熱体ユニットの表面近傍の温度と比較例に係る保温ユニットの上部近傍の温度とについて昇温の状態を調べたところ図10に示す結果が得られた。a、bは夫々本発明に係る保温ユニット及び比較例の保温ユニットに対応するものである。本発明では保温ユニットの昇温が早く、また目標の処理温度に安定化する時間領域（リカバリ領域）では保温ユニットの温度が安定しているのに対し、比較例では保温ユニットの昇温が遅く、またリカバリ領域においても温度が昇温し続けている。従ってこの結果から本発明によれば温度安定化時間が短くなること

【0045】（実施例4）実施例1において、アンロードを開始した時点からの保温ユニットの降温の様子を図11に示す。a、bは夫々本発明に係る保温ユニット及び比較例の保温ユニットに対応するものである。この結果から本発明の保温ユニットは発熱体ユニットを備えていることから熱容量が小さくて済むので速やかに降温することが分かる。従ってウエハポートをローディングエリアへ搬出したときに、ロボットやセンサー等に対する熱的ダメージを低減できる。

【0046】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、温度安定化に要する時間を短くできるので、スループットの向上を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の全体構成を示す縦断側面図である。

【図2】本発明の一実施の形態の概観を示す斜視図である。

【図3】本発明の一実施の形態で用いられる保温ユニットを示す断面図である。

【図4】本発明の一実施の形態で用いられる保温ユニットに組み込まれた発熱体ユニットを示す平面図である。

【図5】上述の実施の形態における処理雰囲気及発熱体ユニットの温度変化を示す特性図である。

【図6】本発明の他の実施の形態の全体構成を示す縦断側面図である。

【図7】本発明で用いられる保温ユニットの他の例を示す側面図である。

【図8】本発明で用いられる保温ユニットの更に他の例を示す斜視図である。

【図9】本発明の装置と従来装置とを用いた場合の膜厚の均一性を示す説明図である。

【図10】本発明に用いられる保温ユニットと従来の保温ユニットとについて昇温速度を測定した結果を示す特性図である。

【図11】本発明に用いられる保温ユニットと従来の保温ユニットとについて降温速度を測定した結果を示す特性図である。

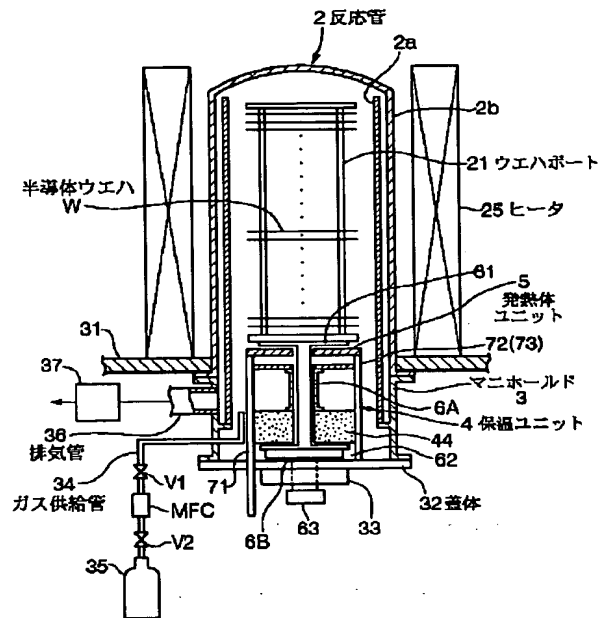
【図12】従来の縦型熱処理装置を示す縦断側面図である。

【符号の説明】

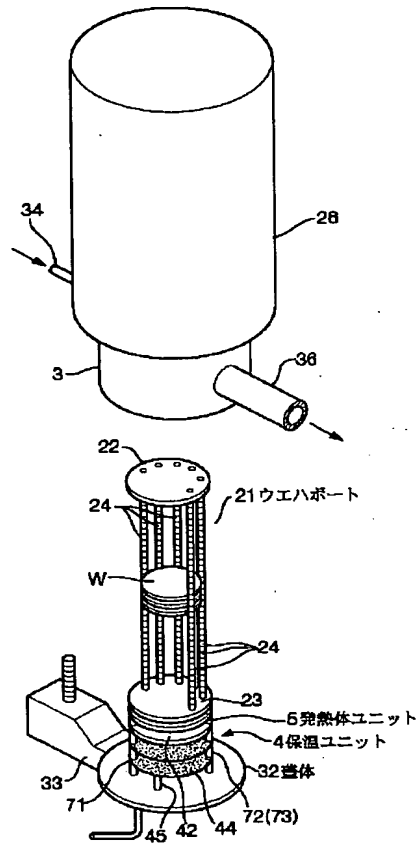
- 2 反応管
- 2 a 内管
- 2 b 外管
- 2 1 ウエハポート
- 2 5 ヒータ
- 3 マニホールド
- 3 2 蓋体
- 3 4 ガス供給管
- 3 6 排気管
- 4 保温ユニット
- 4 1 軸管
- 4 3 孔部
- 4 4 断熱部材
- 5 発熱体ユニット
- 5 1 石英プレート
- 5 2 ヒータ線
- 5 3、5 4 給電線
- 6 A、6 B 回転軸
- 6 1 テーブル
- 7 1 支柱（管状体）
- 7 2、7 3 支柱
- 8 反応管
- 8 a 内管
- 8 b 外管
- 8 1 ガス供給管
- 8 2 排気管



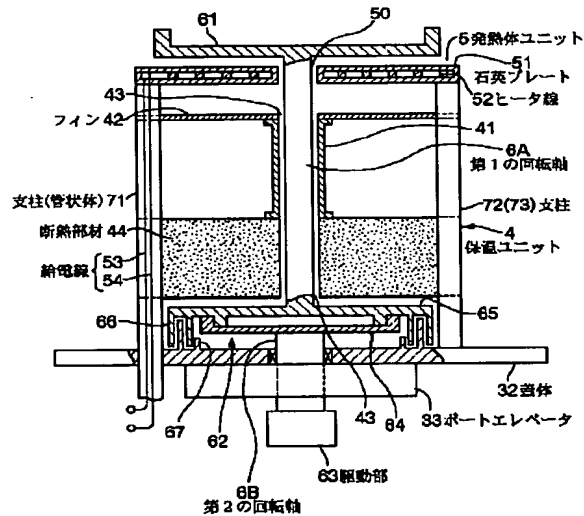
【図1】



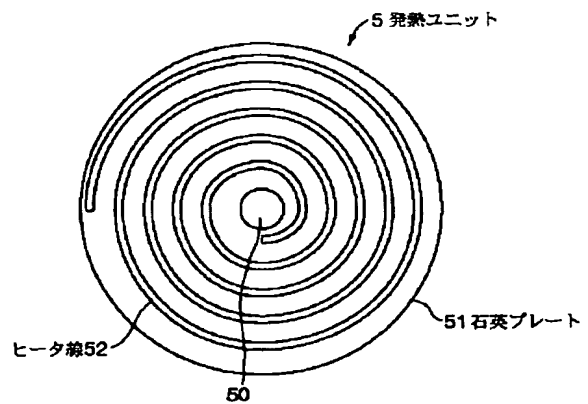
【図2】



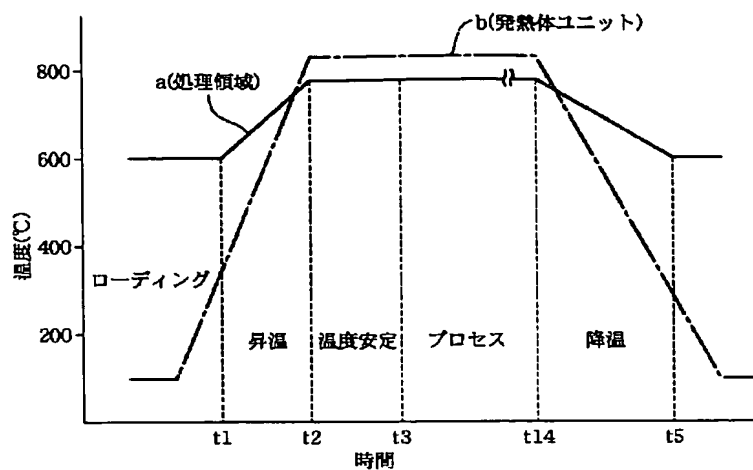
【図3】



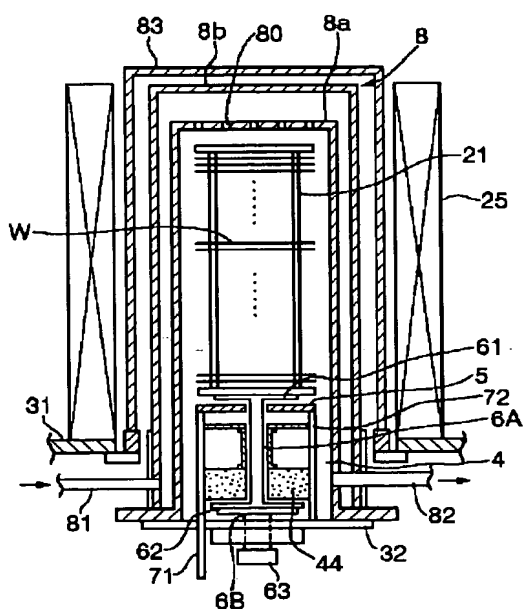
【図4】



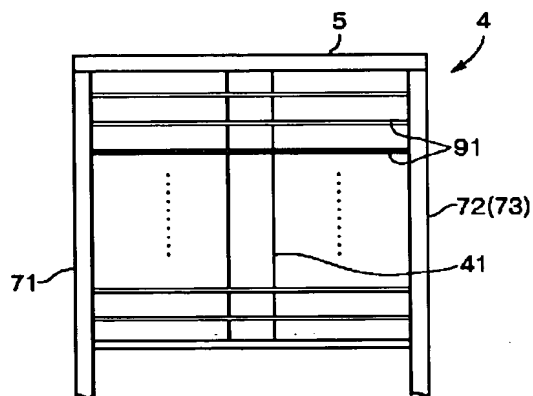
【図5】



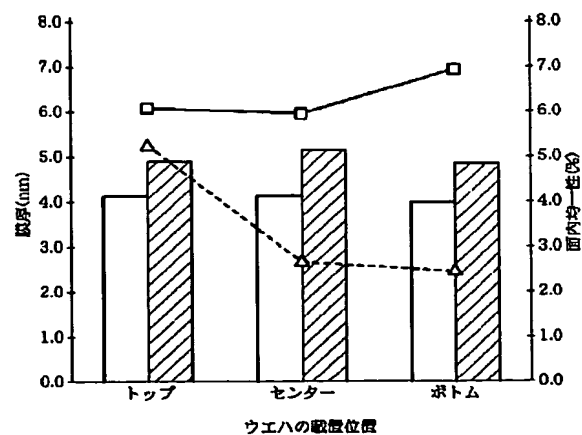
【図6】



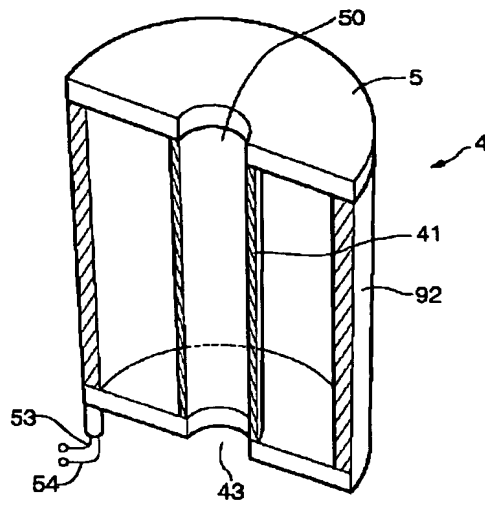
【図7】



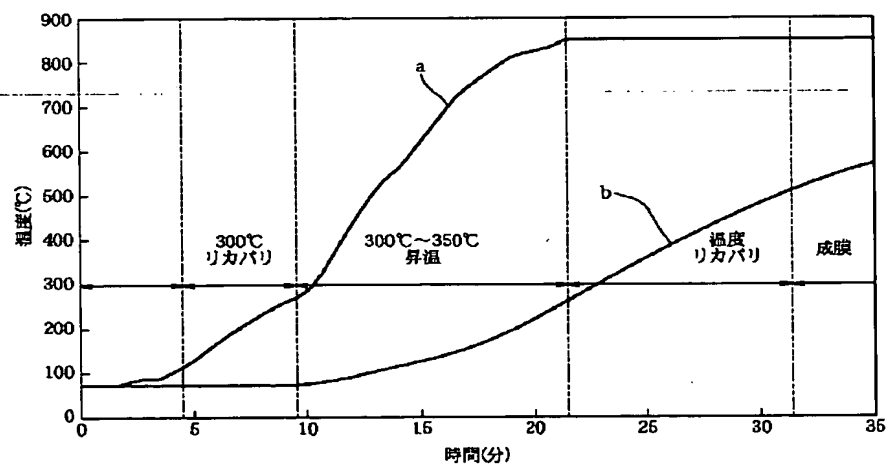
【図9】



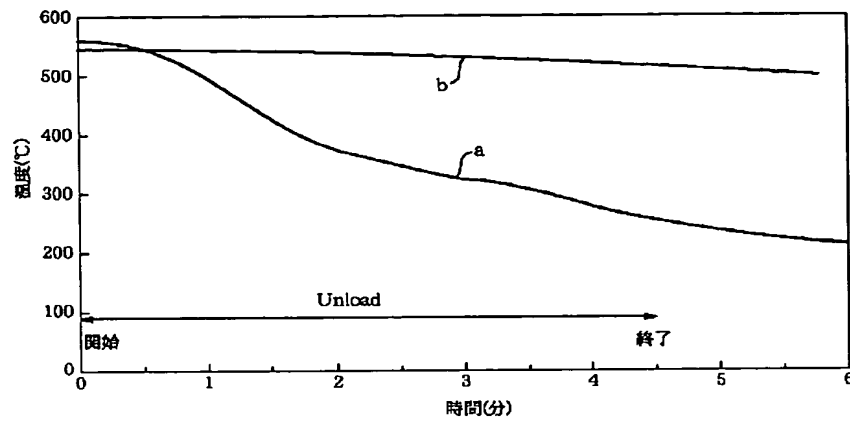
【図8】



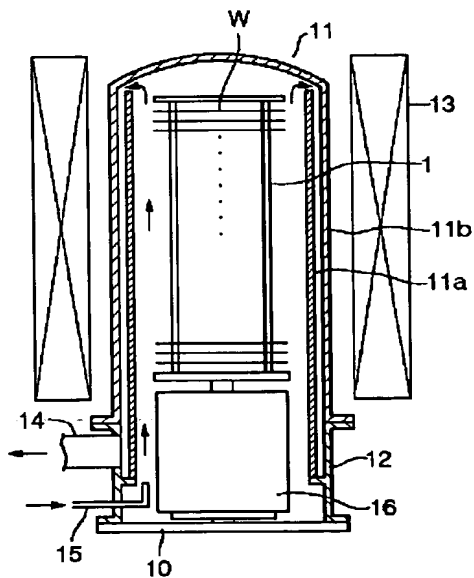
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 牧谷 敏幸  
神奈川県津久井郡城山町屋1丁目2番41  
号 東京エレクトロン東北株式会社相模事  
業所内

Fターム(参考) 4K030 AA03 AA06 AA24 BA44 CA04  
CA12 GA02 GA06 KA04 KA22  
KA25 KA46  
5F045 AA03 AA20 AC05 AD10 AD12  
BB02 BB08 DP19 DQ05 EK07  
EM02